E.Bucet.
1912

EXTRAIT DU *PROGRÈS AGRICOLE ET VITICOLE* du 28 janvier 1912

LE SOLEIL

ET LES

MALADIES PHYSIOLOGIQUES

DES VÉGÉTAUX

PAR

G. ARNAUD

PRÉPARATEUR A LA STATION DE PATHOLOGIE VÉGÉTALE DE L'ÉCOLE NATIONALE D'AGRICULTURE DE MONTPELLIER

MONTPELLIER
IMPRIMERIE ROUMÉGOUS ET DÉHAN
Rue Vieille-Intendance, 5

1912

EXTRAIT DU *PROGRÈS AGRICOLE ET VITICOLE* du 28 janvier 1912

LE SOLEIL

ET LES

MALADIES PHYSIOLOGIQUES

DES VÉGÉTAUX

PAR

G. ARNAUD

PRÉPARATEUR A LA STATION DE PATHOLOGIE VÉGÉTALE DE L'ÉCOLE NATIONALE D'AGRICULTURE DE MONTPELLIER

MONTPELLIER
IMPRIMERIE ROUMÉGOUS ET DÉHAN
Rue Vieille-Intendance, 5

1912

Le Soleil et les Maladies Physiologiques des Végétaux

Les maladies des plantes sont en général causées par le développement d'un parasite, cependant certaines affections se produisent par le simple jeu des conditions du milieu extérieur ou intérieur sur les plantes, ce sont les maladies dites *physiologiques*, par oppositions aux premières qui sont les maladies *parasitaires*.

La cause des *maladies physiologiques* est souvent difficile à élucider, et cette question donne lieu à des divergences d'opinion entre les divers auteurs, cela tient à plusieurs raisons.

Et d'abord l'expression « la cause d'une maladie » est incorrecte ; en effet, pour qu'une maladie se développe, il est nécessaire que diverses conditions se trouvent réunies, ces conditions sont nombreuses pour toutes les maladies, mais surtout pour les maladies physiologiques, et toutes doivent être considérées comme les causes de la maladies. Ces causes sont plus ou moins importantes, une peut l'être beaucoup plus et l'on dit que c'est la cause de la maladie, il faut entendre « la cause *principale* de la maladie », et il peut y avoir plusieurs causes principales pour une même maladie. Une autre considération dérive de la première, une même cause partielle peut intervenir dans plusieurs maladies différentes, les maladies physiologiques ont par suite presque toutes des rapports entre elles, si l'on se guide, les yeux fermés, sur une seule cause, on risque de glisser d'une maladie à la voisine, ce qui amène une confusion regrettable dans le sens des mots. Il est nécessaire d'attribuer à chaque maladie un *critérium* précis, non pas pour isoler cette maladie des autres, mais pour servir de point de repère fixe et précis dans l'ensemble complexe que constituent les maladies physiologiques. On verra un peu plus loin que ces précisions ne sont pas superflues.

Nous n'avons pas l'intention dans ces quelques lignes d'examiner à fond toutes les maladies qui seront citées, mais seulement d'apporter quelques légères précisions dans le mode d'intervention des rayons solaires.

La Brunissure, le Rougeot, le Grillage.— C'est surtout de la Brunissure qu'il sera question ici. Cette maladie est connue depuis assez longtemps puisque elle a été nettement décrite par M. Pastre en 1887, *elle est caractérisée par l'apparition sur les feuilles de taches brun foncé ou noir rougeâtre*, ces taches sont luisantes et n'intéressent en général qu'une partie de l'épaisseur de la feuille, du côté de la face placée en dessus. Cette coloration est due à une altération des cellules, protaplasme et matières tanniques qui forment en général des masses arrondies.

Un grand dombre d'agents peuvent altérer les cellules, qui brunissent ensuite (certains parasites, le frottement, etc.), mais dans la majorité des cas le brunissement est déterminé par les radiations lumineuses agissant sur des feuilles prédisposées au phénomène par certaines conditions physiologiques. Cela ressort des travaux publiés sur la question et en particulier

des plus importants, ceux de M. Ducomet (1) et ceux de M. Ravaz (2). Le lecteur trouvera dans ces deux ouvrages l'indication des travaux antérieurs. Le travail de M. Ducomet est particulièrement intéressant et contient presque tout ce que l'on connaît aujourd'hui sur la maladie. Nous lui emprunterons seulement quelques passages concernant les causes de la Brunissure :

« Dans l'immense majorité des cas, la Brunissure se produit en l'absence de tout parasite, les variations brusques de température et d'humidité, de température surtout, pouvant seules être mises en cause. L'humidité favorise souvent le développement de l'affection, mais elle n'agit sans doute qu'en prolongeant la durée du refroidissement, ou inversement en exagérant l'influence des radiations solaires de trop forte intensité. *C'est dans les radiations solaires directes qu'il faut chercher la cause du mal* dans beaucoup de circonstances, aussi bien pendant l'été qu'au moment des gelées.

.....

» La Brunissure est, en somme, un accident physiologique qui a sa place marquée entre le Rougeot et le Grillage. Comme la Brunissure, en effet, le Rougeot est lié aux variations thermiques des organes.

.....

« Dès 1845 d'ailleurs, Mohl émettait cette idée que le rougissement des plantes des Alpes était provoqué par l'alternance des jours chauds et des nuits froides, ce qui a été expérimentalement démontré depuis. M. Bonnier a pu obtenir le rougissement des feuilles (dû à la production d'Anthocyanine) en exposant des pieds de *Teucrium Scorodonia* pendant la journée à la lumière directe du soleil et pendant la nuit dans une étuve entourée de glace.»

Les figures 1 et 2 donnent une démonstration *lumineuse*, nous l'espérons du moins, de l'explication établie par M. Ducomet. Ces deux figures représentent une même feuille brunie de mûrier blanc, l'une est un *négatif* (2) et l'autre un *positif* (1) pour employer le langage des photographes. La feuille était brunie seulement sur une partie de la face inférieure du lobe B, le reste étant parfaitement sain.

Ces figures ont été obtenues de la façon suivante : la feuille a été placée dans un chassis-presse photographique, derrière on a mis un papier sensible, le tout a été exposé au soleil. La feuille était gaufrée, mais aplatie par la pression et exposée normalement au soleil, elle s'est reproduite sans relief sur le papier sensible, la partie brunie ayant arrêté la lumière, le papier est resté blanc au-dessous (fig. 2). C'est un négatif, avec lequel par le même procédé on a obtenu un positif (fig. 1), qui représente en brun la partie brunie.

Déjà sur la (fig. 1) partie B, on constate que la Brunissure dessine le relief de la feuille normale, la cause de cette Brunissure a donc eu égard au relief de la feuille vivante, mais si l'on examine attentivement la figure 2, il n'est pas nécessaire d'avoir la perspicacité de M. Bertillon pour trouver le coupable, il a laissé non pas l'empreinte de son pouce, mais son portrait en entier, c'est un rayon de soleil qui est venu se jouer

---

(1) Ducomet (V). Recherches sur la Brunissure des végétaux (*Annales de l'Ecole nationale d'agriculture de Montpellier*, 1900); et La Brunissure des végétaux et sa signification physiologique (*C. R. de l'Association française pour l'avancement des sciences, 32me session, Angers (1903), seconde partie, p 697*.

(2) Ravaz (L). Publications diverses résumées dans un livre: *La Brunissure de la Vigne*, Montpellier-Paris, 1904.

sur la feuille obliquement, les parties éclairées (blanches si l'on peut dire) ont bruni et c'est pourquoi la Brunissure représente en noir la lumière solaire, par suite son négatif reproduit l'aspect du rayon qui a éclairé et bruni la feuille. La Brunissure est donc de la photographie que fait le soleil sur les feuilles de vigne et c'est bien le cas, semble-t-il, de dire, au sujet de ces procédés prédaguerriens :

Fig. 1. Feuille de Mûrier dont le lobe B présente des parties brunies (2/3 de gr. nat.)

Nil novi sub sole

Les horticulteurs se sont exercés à reproduire des dessins sur les pêches et autres fruits, en utilisant le rougissement de ces fruits sous l'action de la lumière solaire, on pourrait sans aucun doute faire de même avec les feuilles de vignes par la Brunissure, ce serait une utilisation artistique toute nouvelle de ces précieux organes.

Les feuilles brunies, comme celles que nous avons reproduites, ne sont pas rares; cependant pour se manifester, de telles altérations exigent quelques conditions assez spéciales : la feuille doit être frappée obliquement par les rayons du soleil (or, en général, les feuilles sont disposées perpendiculairement à la lumière), il faut de plus que la feuille ait un relief (gaufrures) accusé, et que le Brunissement soit assez brusque pour que le dessin ne soit pas estompé par un déplacement du soleil. Des faits plus courants, mais moins frappants, démontrent les mêmes faits : 1° souvent une souche est plus brunie d'un côté que de l'autre ; 2° sont seules brunies

Fig. 2. — Négatif de la fig. 1.

les feuilles exposées au soleil ; 3° quand une feuille brunie, sans être gaufrée, présente de grandes ondulations, on constate que les parties brunies sont souvent orientées dans le même sens ; 4° quand une partie d'une feuille brunie est recouverte en partie par une autre feuille, la partie voilée n'est pas brunie, etc., etc. Le cas que nous avons représenté n'est donc pas une bizarrerie exceptionnelle, nous l'avons choisi parce qu'il est le plus facile à reproduire dans toute sa netteté.

Dans le cas figuré, il est certain que le brunissement est dû à une action rapide des rayons solaires, c'est presque un « instantané ».

Ces petites observations confirment l'explication donnée par M. Ducomet. La cause finale qui produit le brunissement est la radiation solaire agissant sur les feuilles, et l'on peut penser que la Brunissure se produit souvent ou est « déclanchée » au lever du soleil. A ce moment les rayons frappent des organes qui ont encore conservé la température froide de la nuit. Nous ne pensons pas que les rayons calorifiques agissent seuls ou même qu'ils aient une part prépondérante, ce n'est pas par échauffement que le soleil agirait sur la plante, mais par une influence chimique des autres radiations solaires (1). Cependant, dans certains cas, la sensibilité due à une basse température des organes peut être remplacée par des causes prédisposantes permanentes dont il sera question plus loin.

Quels sont les phénomènes internes qui amènent une coloration brune dans les cellules altérées? Il est difficile de répondre d'une façon précise à cette question. Cependant on sait que les tanins sont la source de la plupart des colorations des végétaux et M. Ducomet a décrit en détail les globules bruns imprégnés de tanin des cellules brunies.

Un travail très intéressant de M. Laborde (2) fournit à l'égard du rôle des tanins dans la production des matières colorantes végétales, des considérations très claires, très simples et semble-t-il bien satisfaisantes. Cet auteur a examiné en particulier la vigne, pour lui la matière colorante dérive par un simple dédoublement ou peut être une hydrolyse, mais sans intervention de l'oxygène, d'une matière chromogène qui n'est autre que le tanin (œnotanin pour le cas de la vigne). En dehors de cette transformation le tanin peut s'oxyder plus ou moins en brunissant. Ce corps peut exister dans la plante sous deux formes, une forme mobile c'est-à-dire soluble et une forme de réserve probablement combinée à diverses matières organiques. M. Laborde a pu opérer dans le laboratoire la transformation du tanin en matière colorante, par deux méthodes qui font intervenir des agents catalytiques : la première, particulière à certains tanins, consiste à chauffer à 120°, le tanin en solution acidulée par l'acide chlorhydrique, l'autre générale est basée sur l'action du formol en solution également acidulée par l'acide chlorhydrique. La lumière n'est pas indispensable, mais elle active cette dernière réaction qui est plus lente que la première.

Dans la plante vivante la lumière est nécessaire à la formation de la ma-

---

(1) On sait depuis longtemps que dans les gelées de printemps, ce qui cause le plus de dégâts ce n'est pas le gel nocturne, mais l'intervention du soleil levant ; on explique cela par l'influence désastreuse d'un dégel brusque, mais comme pour la Brunissure il semble plus probable qu'il y ait une influence immédiate de l'ensemble des rayons solaires sur le protoplasme refroidi.

(2) J. Laborde. Etude sur les matières tanoïdes du vin : matières colorantes et œnotanniques (in *Revue de viticulture*).

tière colorante. Un point important dans la formation de la matière colorante, est la saison. D'une façon générale les raisins et parfois les feuilles commencent à rougir à une période déterminée caractérisée par la *véraison* des raisins, avant, la matière colorante ne se produit pas et pourtant tous les agents connus (tanins, lumière, etc.), du rougissement existent dans la vigne pendant toute la végétation ; il y a donc un facteur qui intervient seulement à partir de la véraison et chez les cépages rouges seulement. M. Laborde a pensé à une diastase, il n'a pu la trouver, ou à des conditions de composition particulière du suc cellulaire, la question reste en suspend. D'autres auteurs ont donné des indications sur les causes du Rougeot, nous laisserons ce point de côté. Ce qui relie les travaux de M. Laborde à la Brunissure, c'est que la plupart des auteurs indiquent que cette maladie se produit chez la vigne seulement à partir de la véraison, avant il se produirait simplement un grillage caractérisé par la mort des tissus prenant la teinte feuille morte, c'est-à-dire brun clair. La cause inconnue de la production de la matière colorante rouge des raisins et des feuilles paraît donc intervenir dans la formation de la couleur de la brunissure.

La Brunissure, avons-nous dit, a pour cause dernière les radiations solaires. Cette conclusion de M. Ducomet est certaine, cependant elle a été contestée. M. Ravaz déclare en effet (p. 64, l. c.).

« Si les recherches de M. Ducomet ont nettement établi que la Brunissure n'est pas due à un champignon, il est néanmoins difficile d'accepter ses conclusions en ce qui a trait à la cause de la maladie ; elles sont en effet incompatibles non seulement avec les faits exposés plus loin, mais encore avec des observations dues à M. Ducomet lui-même, etc..... ».

Cependant, un peu plus loin (p. 103), le même auteur est moins affirmatif : « Il est clair que ces conditions météoriques (celles auxquelles Ducomet attribue la Brunissure) jouent un rôle dans la manifestation des *symptômes visibles de la maladie* ». Nous soulignons les derniers mots de M. Ravaz, car toute la question est là. M. Ravaz a établi, et nous admettons volontiers le fait, que les vignes accusant une surproduction en raisins, sont plus brunies que les autres, mais il semble que cet auteur a donné une extension exagérée à ce fait quand il déclare (p. 110) :

« Nous venons d'établir que la Brunissure ne constitue qu'un cas particulier de l'appauvrissement des tissus, produit par les grappes. Nous pouvons maintenant cesser de l'envisager séparément et ne nous préoccuper que du cas général ».

Tandis que pour la plupart des auteurs le brunissement des feuilles est la caractéristique de la Brunissure, pour M. Ravaz c'est un fait peu important, une simple manifestation d'une action générale, que l'on remarque simplement parce qu'elle est plus apparente que l'appauvrissement même des tissus, lequel serait le fait capital de la maladie. La question se trouve ainsi déplacée et c'est pourquoi les deux auteurs ne s'entendent pas.

C'est là une manifestation du danger que nous signalions dans l'introduction. Il convient de ne pas réunir des maladies sous prétexte qu'elles ont quelques rapports entre elles. En effet, la Brunissure se montre sur des plantes n'ayant jamais donné de fruits et ayant toutes les apparences d'une santé parfaite, c'est le cas du mûrier qui portait la feuille reproduite dans la figure 1 et 2.

Si on considère la Brunissure en elle-même, cette altération est bien causée comme l'a indiqué M. Ducomet par les radiations solaires, maisles feuilles

peuvent être plus ou moins sensibles à ces radiations, et l'on peut préciser, grâce aux observations de M. Ravaz : *les conditions biologiques qui accompagnent une fructification exagérée augmentent cette sensibilité*. La surproduction cause-t-elle la Brunissure ou bien les deux phénomènes résultent-ils d'un état particulier de la souche ? C'est encore une question à laquelle nous ne pouvons répondre.

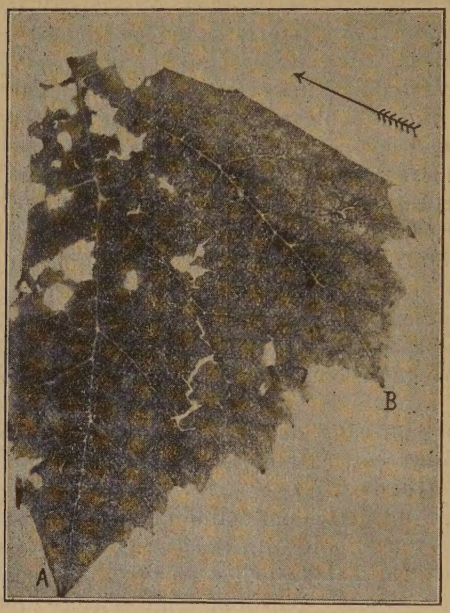

Fig. 3. — Fragment de feuille de vigne brunie (2/3 de gr. nat.)

Les figures 3 et 4, représentant une portion de feuille brunie d'Aramon, montrent bien l'intervention dans la Brunissure de causes internes et de causes externes. Si on examine la figure 3 et le schéma 4, on constate que la Brunissure suit les nervures, ces régions devaient être plus sensibles, car elles n'étaient pas autrement orientées que le reste de la feuille, et l'on ne peut expliquer cette localisation par une intensité plus ou moins grande de l'insolation, il y a lieu de penser à une cause interne. Mais si l'on observe la disposition des parties brunies le long de la nervure B, on constate qu'elle sont disposées régulièrement à gauche des ramifications secondaires et non à droite, cela ne saurait être expliqué par une cause interne, car dans ce cas, les deux côtés d'une nervure sont symétriquement atteints. Cette disposition provient de ce que la feuille le long de la nervure B était ridée, froncée, comme si la nervure B s'étant raccourcie avait obligé la feuille à se plisser, les parties situées entre les nervures secondaires étaient en relief à la face supérieure, et la feuille a été brunie par un rayon de soleil venant dans la direction de la flèche, mais ce rayon a bruni seulement les régions les plus sensibles le long des nervures et dans ces parties la face des rides qu'il frappait directement et non pas la face opposée non éclairée.

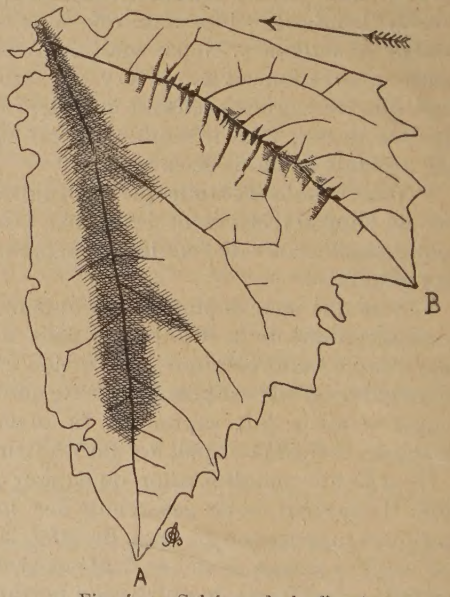

Fig. 4. — Schéma de la fig. 3.

On peut conclure que la Brunissure résulte de l'altération du contenu cellulaire et en particulier des tanins, par les radiations lumineuses. Les feuilles peuvent être rendues plus sensibles au phénomène par diverses conditions, extérieures comme le refroidissement nocturne, ou intérieures comme les conditions biologiques accompagnant une surproduction.

Le Rougeot se distingue anatomiquement en ce que le protoplasme n'est pas autant altéré et que la matière colorante produite, plus rouge d'ailleurs, reste dans le suc cellulaire des vacuoles. Le Grillage est un accident analogue à la Brunissure, mais se produisant à une époque où les composés tanniques ne sont pas susceptibles de se transformer en matière colorante foncée.

Pseudo-panachure et Chlorose. — Les feuilles de vignes montrent parfois des décolorations analogues à celles de la feuille de Grenache reproduite à la fig. 5. Ces feuilles présentent à côté des parties vertes, des parties décolorées, et certains ont considéré cela comme de la Panachure, il n'en est rien, la décoloration est produite par la lumière solaire sur des feuilles prédisposées par certaines conditions. La feuille 5 a une moitié verte parce que cette partie était recouverte par une autre feuille. Pour les causes prédisposantes, on peut penser à la sécheresse, et peut être aussi au sol et à la surproduction.

Fig. 5. — Pseudo-panachure sur une feuille de Grenache (2/3 de gr. nat.)

Maladie Pectique. — Cette maladie est caractérisée (chez les feuilles) par l'apparition sur le limbe de taches jaune ou rouge qui se dessèchent rapidement ; elle paraît faire partie de la « Maladie du Var ». M. Ravaz la rattache à la Brunissure. Il nous semble plus exact de voir dans la maladie Pectique, non pas une affection spéciale, mais un processus général de dessiccation. Quand une plante souffre et que l'existence de ses feuilles est menacée par une cause interne *agissant lentement*, la plante a le temps de « faire la part du feu », elle sacrifie les feuilles qui devaient disparaître les premières, celles de la base des rameaux, la vie se retire peu à peu de ces feuilles, chaque feuille « déménageant », si l'on peut dire, ses réserves par les grosses nervures, grandes voies de communication, vers le pétiole et les autres parties de la plante. C'est pourquoi les auteurs indiquent que les bords des feuilles commencent à se dessécher les premiers, mais les mêmes auteurs indiquent aussi que des taches isolées se produisent sur le limbe ; c'est qu'en effet les bords de la feuille ne sont pas les seules régions de moindre vitalité, dans les feuilles lobées (vigne, platane) les régions correspondant aux sinus, entre les nervures, sont dans les mêmes conditions physiologiques et c'est là que se for-

ment les taches. La figure 6 donne un schéma de cette disposition des altérations. A mesure que la feuille se dessèche elle se recroqueville vers le haut, en effet, le bord des feuilles se desséchant et par suite se retrécissant plus vite que le centre, il y a fatalement déformation, et la constitution mécanique des feuilles larges (vigne, platane) rend plus aisé le reploiement vers le haut que vers le bas (fig. 7).

Fig. 6. — Schéma d'une feuille malade de platane (1/3 de gr. nat)

Fig. 7. — Feuille sèche de platane (1/3 de gr. nat.)

Tous les caractères foliaires dans la maladie Pectique s'expliquent donc parfaitement par une dessiccation lente, des feuilles sacrifiées au salut du reste de la plante.

Ce phénomène peut être provoqué par toutes les causes qui rendent dangereux pour la plante un grand nombre de feuilles, c'est semble-t-il surtout la sécheresse qui agit le plus fréquemment ; une Chlorose intense produit aussi une dessiccation analogue.

A Montpellier, beaucoup de platanes ont manifesté ce phénomène, en particulier ceux de l'avenue Bouisson-Bertrand, qui nous ont fourni les modèles des figures 6 et 7.

Le phénomène peut se compléter par l'intervention de champignons. Sur les plages à vitalité affaiblie, peuvent s'établir soit avant dessiccation soit après, des champignons (*Botrytis cinerea*, etc.) auxquels on pourrait attribuer la maladie par l'examen d'échantillons détachés. Sur les platanes cités, à la fin de l'été, sur les taches desséchées se sont développées, après les pluies, un grand nombre de fructifications de *noirs* (*Altemaria tenuis*), à l'automne au contraire s'est développée l'Antrachnose du Platane (*Glœosporium nervisequum*). Au printemps ce champignon attaque les feuilles vivantes en suivant les nervures (d'où son nom de *nervisequum*) et donne des altérations d'un aspect bien particulier ; au contraire à l'automne il produit des taches arrondies (parfois cependant suivant un peu les nervures)

situées en général entre les nervures et produisant, en activant le phénomène les taches qui se formeraient, un peu plus tard, par simple dessiccation physiologique. Le champignon en la circonstance ne fait que hâter de quelques jours, peut-être de quelques heures la dessiccation des tissus, son parasitisme automnal est pratiquement nul, tandis qu'au printemps c'est un parasite parfois redoutable.

29me ANNEE 1912

PARAIT TOUS LES DIMANCHES

LE

PROGRES AGRICOLE ET VITICOLE

REVUE D'AGRICULTURE ET DE VITICULTURE

DIRIGÉ PAR L. DEGRULLY

Professeur à l'Ecole nationale d'Agriculture de Montpellier
Propriétaire-Viticulteur

avec le concours de MM. les Professeurs de l'Ecole d'Agriculture de Montpellier
de Présidents de Sociétés agricoles, de Professeurs départementaux d'Agriculture
et d'un grand nombre d'agriculteurs et de viticulteurs

LE PROGRÈS AGRICOLE paraît tous les dimanches en un fascicule et forme par an 2 volumes de 800 pages chacun

---

LE PROGRÈS AGRICOLE répond *gratuitement* à toutes les demandes de renseignements de ses lecteurs. — Il fait *gratuitement* les *dosages de calcaire* dans les échantillons de terre qui lui sont adressés, l'*examen bactériologique des vins*, etc.

Le PROGRÈS AGRICOLE *donne en prime chaque année à ses lecteurs des Gravures coloriées et des Planches en phototypie sur tous sujets d'actualité.*

PRIX DE L'ABONNEMENT

France : un an, 12 fr. — Recouvré à domicile, 12 fr. 50
Pays de l'Union postale : un an, 15 fr.

On n'accepte pas d'abonnements pour moins d'un an. Les abonnements partent du 1er janvier et du 1er juillet de chaque année.

BUREAUX
Rue Albisson, 1, MONTPELLIER